

# Orta Kulak Cerrahisinde Kemikçik Rekonstrüksiyonu İçin Kullanılan Biyomalzemeler

**Fatma UZUNDEMİR**

*Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Biyomedikal Mühendisliği Bölümü, Isparta.  
e-posta: fatmauzundemir20@gmail.com, ORCID ID:0000-0001-6899-621X*

www.dergipark.org.tr/rjbb  
Alınış Tarihi: 02/10/2021  
Kabul Tarihi: 31/03/2022

**Anahtar Kelimeler:** Orta Kulak, Ossiküloplasti, Biyomalzemeler, Kemikçik Rekonstrüksiyon Materyalleri

## Özet

Bu çalışmada hasara uğramış olan kemikçik ya da kemikçiklerin yerine kullanılması düşünülen materyallerin ve bu materyallerin seçiminde rol oynayan faktörlerin neler olduğu hakkında bilgi verilmesi amaçlanmıştır. Orta kulakta yer alan malleus, inkus ve stapes kemikçikleri sesin iç kulağa aktarılmasını sağlayan önemli bir yapıyı oluşturmaktadır. Kronik orta kulak iltihabı, kolesteatoma varlığı, otoskleroz, akut ya da timpanosklerozis gibi enflamatuvar süreçler sonucunda malleus, inkus ve stapes kemikçiklerinde meydana gelen problemler nedeniyle sesin etkili bir şekilde iç kulağa iletilmesinde sorunlar oluşmaktadır. Sözü edilen hastalıklarda kemikçik zincire müdahale edilmekte ve çoğunlukla üzengi kemiği operasyonla alınarak yerine bir protez yerleştirilmektedir. Çoğu araştırmacı ses iletiminin sağlanması ve kemikçik zincir bütünlüğünün oluşması yönünde farklı teknikler ve materyaller denemişlerdir. Ancak yapılan bazı çalışmalar sonucunda elde edilen yöntemlerin olumsuz olması pek çok araştırmacıyı harekete geçirmiş ve araştırmacılar yapılan çalışmaların başarısız olmasının nedenlerini sorgulayıp yeni yöntemler, yeni protezler geliştirmek için çalışmalar yapmışlardır.

## Biomaterials Used for Bone Reconstruction in Middle Ear Surgery

www.dergipark.org.tr/rjbb  
Received: 02/10/2021  
Accepted: 31/03/2022

**Keywords:** Middle Ear, Ossiculoplasty, Biomaterials, Ossicular Reconstruction Materials

## Abstract

In this study, it is aimed to give information about the materials that are thought to be used instead of the damaged ossicles and the factors that play a role in the selection of these materials. The malleus, incus and stapes ossicles in the middle ear constitute an important structure that provides the transfer of sound to the inner ear. As a result of inflammatory processes such as chronic otitis media, presence of cholesteatoma, otosclerosis, acute or tympanosclerosis, problems occur in the transmission of sound to the inner ear effectively due to problems in the malleus, incus and stapes ossicles. In the aforementioned diseases, the ossicular chain is intervened and a prosthesis is placed in its place, mostly by removing the stirrup bone by operation. Many researchers have tried different techniques and materials to provide sound conduction and to form ossicular chain integrity. However, the fact that the methods obtained as a result of some studies were negative prompted many researchers and researchers questioned the reasons for the failure of the studies and conducted studies to develop new methods and new prostheses.

## 1. Giriş

Kulak; dış kulak, orta kulak ve iç kulak olmak üzere 3 bölümden oluşur. Dışarda meydana gelen ses dalgaları dış kulakta toplanarak kulak yolu aracılığıyla orta kulağa iletilir. Ses dalgaları orta kulağa girerken dış kulak yolunun sonunda yer alan kulak zarına çarparak zarı titreştirir. Ses dalgalarının oluşturmuş olduğu bu titreşimi de orta kulakta bulunan malleus, inkus ve stapes kemikçikleri iç kulağa taşır. İç kulakta ise içi lenf sıvısı ile dolu olan koklea denilen salyangoz yapısı mevcuttur. Koklea da çeşitli frekanslara

karşı hassas olan saç hücreleri bulunmaktadır. Tüylü yapıya sahip olan bu saç hücreleri basiller membranın üzerinde bulunur ve tektorial membrana çarparak ayrılır. Bu sayede uyarılan ses dalgaları mekanik enerjiyi elektrokimyasal enerjiye dönüştürür. Oluşan bu enerji sinir impulsarı ile işitsel yol üzerinden merkezi işitme sistemi olan beyne gönderilir ve ses olarak algılanır. Bunun sonucunda işitme dediğimiz olay gerçekleşir [1].

Kulak bizim için en önemli duyu organlarımızdan biridir. Dolayısıyla kulakta yaşanabilecek herhangi bir rahatsızlık

sonucunda işitme kaybı meydana gelebilir. Nitekim işitme kaybı çoğunlukla insanların yaşam kalitesini, psikolojik durumlarını, iletişim becerilerini olumsuz yönde etkileyen ve günümüzde sıkça karşılaşılan bir sorun haline gelmiştir. İşitme kaybı yaşayan bireylerde duyamama, anlayamama ve konuşamama gibi bazı iletişim problemleriyle birlikte işitme kaybının yarattığı birtakım psikososyal sorunlar da yaşanabilmektedir [2].

Tüm bunlarla birlikte orta kulakta görülen hastalıklar da her yıl milyonlarca insanı etkilemekte ve orta kulak hastalıkları görülen bireylere ilk olarak tıbbi ya da cerrahi yöntemle tedavi önerilmektedir. Ancak bunlardan sonuç alınmayan hastalara ise tek çözüm olarak amplifikasyon uygulamaları yapılmaktadır. Amplifikasyon uygulamalarından bazıları: işitme cihazları, koklear implantlar, orta kulak implantları ve Frekans Modülasyon (FM) gibi bu cihazlara yardımcı olan aparatlardan oluşmaktadır [2-3].

Orta kulak boşluğunda; kulak zarı ile iç kulak arasında dıştan içe doğru yerleşmiş 3 adet hareketli kemikçik bulunmaktadır. Bu kemikçikler en dışta ve en büyük olan malleus, orta kısımda bulunan inkus, en içte ve en küçük olan stapes kemikçiklerinden oluşmaktadır [4]. Bu kemikçiklerin bazı önemli görevleri vardır. Bunlardan en önemlisi kulak zarı ile iç kulak arasındaki anatomik yapıyı oluşturarak ses iletimini sağlamaktır [5].

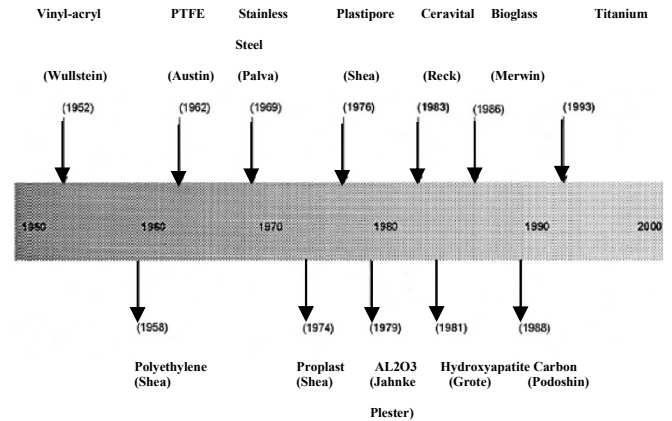
Orta kulakta görülen enfeksiyon, travma, otoskleroz ve kolesteatoma gibi hastalıklar kemikçiklerde hasara ve sesin iç kulağa iletiminde sorunlar yaşanmasına, bu da ses iletim mekanizmasının bozularak işitmenin azalmasına neden olmaktadır [6-7]. Bu durumda hastalarda iletim tipi işitme kaybı görülmektedir [8]. Bu tip işitme kaybı olan hastalara cerrahi tedavi yöntemi uygulanmaktadır. Uygulanan bu cerrahi işleme de kemikçik zincir rekonstrüksiyonu, ossiküloplasti veya ossiküler rekonstrüksiyon adı verilmektedir [9].

Orta kulak cerrahisindeki tedavinin temel amacı, hastalığın yok edilerek işitmenin yeniden sağlanmasıdır. Kemikçik zincir rekonstrüksiyonun hastaya uygulanmasının uygun olup olmayacağı, ameliyat öncesi yapılacak olan odyolojik testler ve ayrıntılı bir otoskopik muayene ile tespit edilebilir. Bununla birlikte hastaya yöneltilen sorularla konu hakkında detaylı bilgi almak da önemlidir. Hastanın herhangi bir kafa travması geçirip geçirmediği, kendisine daha önce uygulanan bir operasyonun olup olmadığı, aile bireylerindeki otoskleroz hikayesi ve orta kulak iltihabı gibi durumların saptanması cerrah için büyük önem taşımakta ve yol gösterici olmaktadır [10]. Ayrıca rekonstrüksiyon başarısını orta kulaktaki patolojinin türü ve yaygınlığı, östaki borusunun işlevi, kullanılan cerrahi yöntem ile materyalin niteliği etkilemektedir [11].

İşitme rekonstrüksiyonunun en önemli aşamalarından birini kemikçik zincirinin restorasyon kısmı oluşturmaktadır. Orta kulak ameliyatlarında kemikçik zincir onarımı yapılmakta ve çeşitli ossiküloplasti teknik ve materyaller kemikçik zincir defektlerini iyileştirmek için kullanılmaktadır. [12].

Kemikçik rekonstrüksiyon tedavisinde biyomalzeme kullanımı ilk olarak stapes cerrahisiyle ortaya çıkmıştır.

1951'de Wullstein ve Zollner bu konuda araştırmalara başlamış ve plastik malzemelerle yaptıkları çalışmada başarılı sonuçlar elde etmişlerdir. Ancak orta kulakta kullandıkları protezin yaratmış olduğu bazı sorunlardan dolayı daha sonra bu yöntemi terk etmek durumunda kalmışlardır. Shea ise 1958'de stapes ile timpanik membranın ortasına denk gelecek şekilde polietilen tüp yerleştirmiştir. Yapılan çalışmalar sonrası çoğu araştırmacı polietilen protez, politet ve silikon elastomer gibi farklı malzemeler kullanmışlarsa da olumlu sonuç elde edememişlerdir. Ancak Shea daha farklı malzemeler üzerinde çalışmalarına devam ederek 1976 yılında plastipor denilen materyali geliştirmiştir. Termal şekillendirmeyle oluşturulan policed adlı materyal polietilen benzeri bir ürün olup çalışmalara elde edilen bu yeni materyal ile devam edilmiştir. Timpanik membrana doğrudan temas eden bu polietilen protezlerin yüksek atılım oranı oluşturmaları bir sorun olarak ortaya çıkmış ve bu sorun disk şeklinde kıkırdak bir greftin protez başı ile timpanik membran arasına yerleştirilmesiyle birlikte çözüme kavuşturulmuştur. Günümüzde ise bu malzemeden yapılmış olan policed total ossiküler replasman protezleri (TORP), parsiyel ossiküler replasman protezleri (PORP) ve plastipor kullanımı olduğu bildirilmiştir. 1984'te Grote hidroksiapatitin yapay kemik olarak farklı protezlerin yapımında kullanılabileceğini ortaya atmıştır. Takip eden yıllarda da titanyum protezler geliştirilmiştir. Titanyum protezler ise ilk olarak 1993 yılında kullanılmıştır. [10]. Şekil 1'de alloplastik materyallerin klinik kullanım için sunulduğu belirli yılı gösteren bir zaman çizgisi gösterilmiştir.



Şekil 1. Alloplastik materyallerin klinik kullanım için sunulduğu belirli yılı gösteren bir zaman çizgisi [13]

Bu çalışmanın amacı, kemikçik zincir rekonstrüksiyonu yapılan hastalarda kullanılan materyallerin neler olduğu, incelenmesi ve materyal seçiminde etkili olan faktörlerin yorumlanması yer almaktadır.

## 2. Ossiküloplastide Kullanılan Materyaller

Orta kulakta yer alan kemikçik zincirinin akustik transfer mekanizması ile belirli kurallar çerçevesinde restorasyon işlemi yapılmasına ossiküloplasti denir [7]. Kemikçik zincir üzerinde var olan defektler düzeltilerek sesin iç kulağa iletilmesi ve işitmenin yeniden sağlanması için çeşitli materyal ve protezler kullanılmaktadır [6,14]. Kullanılan bazı protezler ise farklı türde tasarlanmış olan replasman protezleri, kemik çimentosu, kartilaj greft ve şekillendirilmiş

inkusun malleus ve stapes ortasına yerleştirilmesi sayılabilir [15-17].

Rekonstrüksiyon işlemi yapılırken kullanılacak materyalin seçimi oldukça önemlidir ve materyal seçerken dikkat edilmesi gereken pek çok faktör vardır [18]. Seçilecek materyalin işitme sonuçlarının iyi olması ilk şartı oluşturmaktadır. İyi bir protezin: uzun dönem kararlı davranması, ses dalgalarının transmisyonuna izin vermesi gerekmektedir. Ayrıca biyoayarlanımı, şekil verilebilmesi, kullanım kolaylığı, temin edilebilirliği ve maliyeti de göz önünde bulundurulmalıdır [12]. Ayrıca cerrah kullanacağı materyali seçerken hastanın durumunu da değerlendirmeli ve hiçbir materyalin en iyisi olmadığını bilerek işitme sonuçlarının en iyi elde edildiği materyali kullanmayı tercih etmelidir [10].

Rekonstrüksiyon materyali olarak ilk başlarda polietilen tüp tercih edilmiş ancak sonuçların başarısız olması üzerine biyoyumluluğun daha fazla olduğu farklı materyaller geliştirilerek kullanılmaya başlanmıştır [14].

Bu materyaller otogreft (kemikçik, kıkırdak), homogreft (kemikçik), ksenogreft (madrepore- mercan iskeleti) ve alloplast (sentetik maddeler) olabilir [12].

## 2.1. Otogreft Materyaller

Hastanın kendi vücudundan alınan materyallere otogreft denir. Ossiküloplasti çalışmalarının başladığı yıldan itibaren bu yana otogreftler kullanılmaktadır. Bunun nedeni ise biyoyumluluk oranlarının iyi olmasından dolayı atılım ve çizgisel kusur oranlarının düşük olmasıdır. Ayrıca ek bir masraf gerektirmezler ve herhangi bir hastalık taşıma olasılıkları azdır. Kemikçik zincir onarımında ameliyat esnasında şekillendirilerek kullanılabilirler [10].

İlk olarak Guilford tarafından otogreft olarak incus transpozisyonu kullanılmıştır. Daha sonra Austin otogreft kemikçik kullanımıyla sağlam stapesi olan hastalarda iyi derecede işitme sonuçları elde etmiştir [12].

Otogreft materyali olarak en sık inkus kullanılmaktadır. İnkustan sonra sırasıyla malleus, kortikal kemik ve kıkırdak tercih edilmektedir. İnkusun durumu interpozisyona müsait değilse veya tamamen yenmişse diğer seçenekler kullanılır. Ameliyat sırasında şekil verilmesi ameliyat süresini uzatır. Otogreft kemik fiksasyona uğrayabilir. Gross görülmesi de otogreft kemik histopatolojik olarak enfeksiyon taşıyabilir. Özellikle kemikçikte makroskobik erozyon varsa veya kemikte yassı epitel varsa Austin'e göre otogreft kemikçik rekonstrüksiyonu önerilmemektedir. Buna karşın otogreft kemik veya kıkırdak her zaman temin edilebilir ve maddi anlamda problem teşkil etmez [12].

Kıkırdak otogreft konkadan veya nazal septumdan alınabilir. Şekillendirilmesi zor ve zaman alır. Kıkırdak zamanla rezorbsiyona uğrar. Sert olmadığından iyi bir ses iletimi sağlayamaz. Enfeksiyon karşısında rezorbe olabilir. Kıkırdak hücreleri yüksek dejenerasyona sahip olduklarından ve rezorbsiyona uğradığından tavsiye edilmemektedir [12].

## 2.2. Homogreft Materyaller

1966 yılında House ve ark'ları incusun olmadığı durumlarda homogreft kullanmaya başlamışlardır. Wehrs şekillendirilmiş homogreft incusu kullanmıştır ve başarılı sonuçlar bildirmiştir [20].

Aynı cinsten fakat başka bir bireyden alınan materyale homogreft denir. Başka bir bireyden alındığı için korunması ve uygun şartlarda depo edilmesi zordur. Farklı bir bireyden alındığı için vücutla uyum sağlamayabilir ve hastalık oluşturma ihtimali de yüksektir. Bu yüzden homogreft materyal kullanımı artık tercih edilmemektedir [10].

## 2.3. Ksenogreftler

Başka bir türden alınan greft materyalini tanımlamak için kullanılır. Kemikçik zincir rekonstrüksiyonunda Madrepore iskeletini Robier ve arkadaşları kullanmışlardır. Günümüzde kullanılmamaktadır [16].

## 2.4. Sentetik Materyaller (Alloplast)

1960'lardan itibaren alloplastik materyaller popüler olmuştur. Sentetik materyal olarak ilk kullanılan teflon protezi Shea 1950'de kullanmaya başlamıştır [17].

Kemikçik zincir rekonstrüksiyonunda kullanılan sentetik maddeleri seramik, plastik, metal ve cam iyonomer çimentosu olmak üzere 4 grup altında toplamak mümkündür (Tablo 1).

Tablo 1. Kemikçik rekonstrüksiyonunda biyoyumlu materyaller

I.	SERAMİKLER	A. Hidroksiapatit B. Cam Seramikler
II.	POLİMERLER (PLASTİKLER)	A. Politetrafloroetilen (Teflon) B. Gözenekli Plastikler: Plastipore
III.	METALLER	A. Titanyum B. Paslanmaz Çelik Tel C. Altın
IV.	CAM İYONOMER ÇİMENTO	

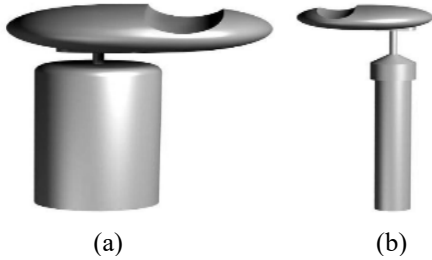
### 2.4.1. Seramikler

Organik olmayan kristal maddelerin 1000-1300 santigrat derecede yüksek basınç altında sıkıştırılmasıyla seramikler meydana gelir. Biyolojik uyumu çok yüksektir ve toksik etkileri yoktur. Seramiklerin de 5-600 mikron arasında değişen gözenekli yapıları olabilir [23]. Sert kıvamda protez materyalidir ve kemikçiklerle eklem yapabilir [24].

### 2.4.1.1. Hidroksisapatit

Kalsiyum fosfat esaslı bir seramik olan hidroksiapatit (HA:  $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$ ) kemik dokusunun inorganik yapısını oluşturan ve klinikte en çok kullanılan bir biyomalzemedir. Biyoyumluluğunun yüksek olması sayesinde yapay kemik olarak farklı protezlerin yapımında, metalik biyomalzemelerin kaplanmasında, çatlak ve kırık kemiklerin onarımında kullanılmaktadır [10].

Hidroksiapatit biyoyumlu ve toksik olmama gibi özelliklere sahiptir. Bu yüzden de ideal bir biyomalzemedir. Hidroksiapatitin yüzeyleri belli bir süre sonra mukoza ile örtülür. Bu yüzden insan vücudunda değişmeden kalabilme özelliğine sahip olup kemikle bütünleşirler. Ayrıca hidroksiapatit kullanılacak olan bölgeye kıkırdak kullanılması zorunlu değildir. Hidroksiapatitin orta kulakta büyük bir kütle oluşturması ve yer kaplaması hekimin görüş alanını engellemesine sebep olmaktadır. Bu ise malzemenin en büyük dezavantajlarından biri sayılabilir [10] (Şekil-2).



Şekil 2. Hidroksiapatit PORP(a) ve TORP(b) [10]

### 2.4.1.2. Cam Seramikler

Cam Seramikler, Silisyum dioksit ( $SiO_2$ ) içerir ve camın yapısı ile aynıdır. Macor, Bioglas ve Ceravital cam seramik olarak bilinen materyallerin başında gelmektedir [23].

1984' te ceravitali tanıtan ilk kişi Reck olmuştur. İşitme sonuçları uzun dönem için ideal sonuçlar vermiştir. Reck ve Helms ile Smyth ve Patterson 1985 yılında kullandıkları ceravital malzemesi ile hastaların çoğunda hava-kemik aralığının ameliyat sonrası 20dB 'in altına düştüğünü ve sabit kaldığını belirtmişlerdir. [23].

### 2.4.2. Polimerler

#### 2.4.2.1. Politetrafloroetilen (Teflon)

1958'de Shea stapedektomi cerrahisinde ilk defa polietilen adı verilen teflon malzeme kullanmaya başlamıştır. Takip eden yıllarda Harrison, Portman, Guilford, Sheehy, Siedentop polietilen incus replasman protezi (PORP) kullanmışlardır [11]. Bu amaçla stapes başına yerleştirilebilecek şekilde olan farklı platformdan tasarlanarak geliştirilmiş protezler geliştirilmiştir. Bu protezlerin orta kulakta uzun süre kullanıldıklarında yüksek atılım oranı göstermelerinden dolayı da daha fazla kullanılmamışlardır [23].

### 2.4.2.2. Plastipor

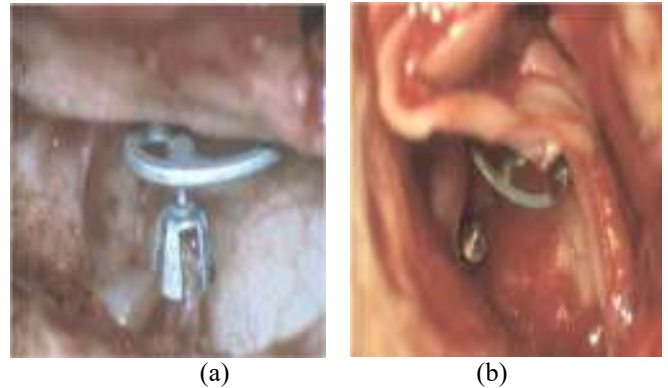
Gözenekli yapıda ve polietilen içerikli olan plastipor, sentetik bir materyaldir. Plastipor adı verilen bu materyali ilk kez Shea 1978'de geliştirmiştir. Hızla popüler olan plastipor, ossiküloplastide kullanılmaya başlanmıştır. İyi bir biyoyumluluğa sahip olup ses iletim kalitesi de tatmin edici düzeydedir. Plastipor protezler zar ile temas ettiklerinde yüksek atılım oranları elde edilmiştir. Bunun önüne geçebilmek için de zar ile protez arasına kıkırdak esaslı bir greft materyali konmaya karar verilmiştir. Yapılan araştırmaların çoğunda ise kıkırdaktan yerleştirilen greft materyalinin atılım oranı %10'un altına indiği belirtilmiştir. Plastipor benzeri başka bir materyal olan policel ise ossiküloplastide kullanılmaya başlanmıştır. Policel materyali şekil verilebilmesi ve farklı materyallerle birlikte kullanılabilmesi gibi özellikleri sayesinde büyük avantaj sağlamaktadır [10].

### 2.4.3. Metal Protezler

Çelik teli ilk kez Palva ve Gerlach işitme rekonstrüksiyonu için kullanmışlardır. Ses iletiminde Hüttenbrink 1992' de tel protezlerin çok iyi sonuçları olduğunu bildirmiştir [23].

#### 2.4.3.1. Titanyum Protezler

Özellikle son yıllarda ossiküloplastide giderek popüler olan titanyum, alloplastik bir materyal ve sert bir metalik malzemedir. Titanyum, yüksek biyoyumluluğu sahip, ses için iyi bir iletken, kemik dokuyla bağlantı oluşturabilen ve sert bir metal olması gibi avantajlara sahiptir. Ayrıca düşük yoğunluklu, hafif ve boyunun ameliyat esnasında ayarlanabilir olması en önemli avantajlarından. Manyetik olmaması nedeniyle Manyetik Rezonans (MR) için de uygundur. Titanyum protezler PORP ve TORP adında 2 farklı yapıda tasarlanarak üretilmişlerdir (Şekil 3). Bu sayede protezin yerleştirilmesi esnasında cerrahın görüş alanı genişlemiş olacaktır. İlk kez Almanya'da 1993 yılında titanyum protezler kullanılmıştır [10].



Şekil 3. Alloplastik protezler (a). Titanyum PORP, (b). Titanyum TORP [23]

#### 2.4.3.2. Paslanmaz Çelik Tel Protezler

Zar ile stapes arasına yerleştirilebilen "Tel Sepet" adı verilen protezi ilk kez Gerlach 1971'de kullanmıştır. Palva ise 1963'te pek çok hasta üzerinde iki veya üç bacaklı olan tel protezleri denemiştir. Bir bacağı malleusa sarılıp, diğer

baçağı da stapes başına yerleştirilen IRP (Incus Replacement Prosthesis) adındaki tel protezi ise Sheey 1965'te kullanmıştır [23].

### 2.4.3.3. Altın

Altının biyolojik uyumluluğu iyi olup şekil verilmesi bakımından kolay bir materyaldir. Aynı zamanda stabil ve tolere edilebilme oranı yüksek olan bir materyaldir. Altından elde edilen "Anten" (total) ve "Çan" (parsiyel) olarak adlandırılan protezleri Pulsakar ve Steinbach 1991' de kullanmışlardır. [23].

### 2.4.4. Cam İyonomer Çimento

Diğer bir adı "kemik çimentosu" olan cam iyonomer çimento bir polimaleinat iyonomerdir. Dolgu maddesi olarak diş hekimliğinde tercih edilmekte ve kullanılmaktadır. Kemik çimentosu iyi bir biyoyumluluğa sahiptir ve uygulandığı bölgede an itibarıyla sertleşen bir materyaldir. Kemik ve metal yüzeylere değdiğinde sıkı bir şekilde yapışır. Bu özelliği sayesinde de inkus uzun kolu hasarlarında köprü oluşturmak için kullanılır. Ayrıca maliyeti ucuz, kullanımı kolay ve kısa sürede uygulanabilir bir yapıya sahip olması en büyük avantajlarından. Diğer protezlerin orta kulağa yerleştirilmesi için sabitleme işlemi yaparken de tercih edilir. Uygulandığı yüzey dışındaki bölgelere temasından sakınılmalıdır. [20].

## 3. Sonuçlar

Ossiküloplasti üzerine birden fazla yapılan çalışmalar mevcuttur. Ancak ideal materyal arayışları günümüzde de devam etmektedir. Çünkü; rekonstrüksiyon işleminde kullanılacak olan materyal seçiminde pek çok faktör etkilidir. Tablo 2' de ideal orta kulak protezinin taşıması gereken özellikler yer almaktadır.

Tablo 2. İdeal bir orta kulak protezinde olması gereken özellikler [10]

Orta Kulak Protezi
Biostabilite
Düşük atılım oranı
Biyoyumluluğu iyi
Kolay yerleştirilebilir olma
Hafif
Yüksek mekanik rijiditeye
Fonksiyonel bir tasarım
MR gibi görüntüleme yöntemleriyle uyumlu

Otogreft materyallerin vücuttan atılma oranları az, bulaşıcı hastalık taşıma ihtimalleri düşük ve kolay elde edilebilen bir materyaldir. Ancak bazı hastalıklarda mikroskopik kalıntı oluşturma ihtimali de dezavantajlarından sayılır.

Homolog greft olarak orta kulak cerrahisi sırasında çeşitli hastalardan çıkarılan veya kadavradan alınan kemikçikler bir ara çok sık kullanılmış ancak hastalık taşıma oranının yüksek olmasından dolayı günümüzde uygulanmamaktadır.

Hidroksiapatit protezlerin çeşitli formları kullanılmaya başlandığından bu yana popüler olmuş ve ossiküloplastide kullanılmaya başlanmıştır. Hidroksiapatit; gözenekli yapıya

sahip olup aynı zamanda orta kulaktaki biyoyumluluğunu arttıran bir materyaldir.

Kemikçik zincir rekonstrüksiyonunda kullanılan cam iyonomer çimentonun işitme üzerinde etkili olduğunu bildiren çalışmalar mevcuttur.

Sonuç olarak; kemikçik zincir rekonstrüksiyonu için hangi yöntemin kullanılacağı cerrahın tecrübe ve tercihine bağlı olarak değişecektir.

## 4. Tartışma

Ossiküloplasti için farklı materyaller ve farklı teknikler kullanılmaktadır. Ossiküloplasti tekniğinde materyal olarak otogreft, allogreft ve alloplastik malzemeler tercih edilmektedir.

Cerrah her hastasını ayrı ayrı değerlendirerek rekonstrüksiyon için en uygun materyali seçmelidir. Rekonstrüksiyonu yaparken de materyalin kullanımının basit, vücuttaki atılımının az olduğu ve işitmede iyi sonuçlar elde edilebilen protezler seçilmelidir.

Kemik zincir rekonstrüksiyonu cerrahlar için zor bir işlem olarak görünmeye devam etmektedir. Seçilen rekonstrüksiyon tekniğinde hangi materyal kullanılırsa kullanılsın ameliyat sonrası elde edilecek olan işitme kazancının kullanılan materyalin niteliğine ve hastanın orta kulak fonksiyonunun durumuna bağlı olarak değişecektir. Yapılacak olan yeni çalışmalarında literatüre katkısı çok daha fazla olacaktır.

## Teşekkür

Makalemın yürütülmesinde desteğini esirgemeyen hocalarıma ve kardeşim Raziye UZUNDEMİR'e sonsuz sevgi, saygılarımı sunarım.

## Kaynaklar

- [1] <https://www.ahmethamdikepecki.com/isitme-anatomisi-ve-fizyolojisi/>
- [2] Gündüz, B. (2011). Orta Kulak Pencerelelerine Uygulanan Orta Kulak İmplantının Odyolojik Performansının Araştırılması ve İşitme Cihazı ile Karşılaştırılması. (Doktora Tezi)
- [3] Beyazıt B. (2013). Postlingual Koklear İmplant Hastalarının Yaşam Kalitesinin Değerlendirilmesi. (Y. Lisans Tezi, T.C. Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı Odyoloji, Konuşma Ve Ses Bozuklukları Programı)
- [4] Bakır S. KBB Notları, Kulak Anatomisi ve Fizyolojisi
- [5] Kurnaz, S. (2009). Kronik Otitis Mediada Orta Kulak Kemik Zincir Patolojilerinin Değerlendirilmesi. (Uzmanlık Tezi)
- [6] Kum, R. O., Özcan, M., Gülseven, T., Yurtsever Kum, N., Yılmaz, Y. F., Titiz, A. & Ünal, A. (2014). Kemikçik Zincir Onarımında İyonomerik Kemik Çimentosu ve İnkus İnterpozisyonun Karşılaştırılması. Journal of Contemporary Medicine;4(3):151-156. DOI: 10.5455/ctd.2014-193

- [7] Torun M.T., Yalçın Y., Seçkin E., (2017). Ossiküloplastide Rekonstrüksiyon Materyallerinin İşitmeye Etkisi: Uzun Dönem Sonuçlar. KBB-Forum, 16(1).
- [8] Sözen E., Yıldırım O., Ucal Y. O., Unsal Ö., Coşkun U. B. & Dadaş B. (2013). Bone Cement Ossiculoplasty: Our Long-Term Results. Turk Arch Otolaryngol, 51, 37-40.
- [9] Kılıçarslan, Y. (2009). Kronik Otitis Medianın Kemikçik Zincir Üzerine Etkileri, Preoperatif Temporal Kemik Tomografisi ve Operasyon Bulgularının Karşılaştırılması. (Uzmanlık Tezi).
- [10] Ocak, E. (2013). İşitme Rekonstrüksiyonunda Kullanılan Yöntemlerin Fonksiyonel ve Anatomik Sonuçlarının Değerlendirilmesi. (Uzmanlık Tezi, Türkiye Cumhuriyeti Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi).
- [11] <http://www.tkbbv.org.tr/dergi.aspx?Dergi=21&yil=1995&makale=6986>
- [12] Kara, F. (2011). Kronik Otit Cerrahisinde Kemikçik Zincir Rekonstrüksiyonu Yapılan Hastaların İşitme Sonuçlarının Değerlendirilmesi. (Uzmanlık Tezi, T.C. Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi)
- [13] M. W. Yung, Ph.D., F.R.C.S., D.L., Literature review of alloplastic materials in ossiculoplasty. <https://doi.org/10.1258/002221503321892244>
- [14] Özer, E., Bayazit, Y.A., Kanlıkama, M., Mumbuc, S., Özen, Z. (2002). Incudostapedial rebridging ossiculoplasty with bone cement. Otol Neurotol. 23, 643-6.
- [15] Bayazit, Y.A., Özer, E., Kanlıkama, M., Durmaz, T., Yılmaz, M. (2005). Bone cement ossiculoplasty: incus to stapes versus malleus to stapes cement bridge. Otol Neurotol. 26, 364-7.
- [16] Kupperman, D., Tange, R.A. (2001). Ionomeric cement in the human middle ear cavity: long-term results of 23 cases. Laryngoscope. 111, 306-9.
- [17] Committee on Hearing and Equilibrium guidelines for the evaluation of results of treatment of conductive hearing loss. American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery Foundation, Inc. Otolaryngol Head Neck Surg 1995; 113: 186-7. DOI: 10.1016/S0194-5998(95)70103-6.
- [18] Güngör, A. (2008). Orta Kulak Kemikçik Zinciri Rekonstrüksiyonunda Odyolojik Sonuçların Değerlendirilmesi. Türkiye Klinikleri Journal of ENT Special Topics. 1(3), 66.
- [19] Shea, J.J., (1958). Jr. Fenestration of the oval window. Ann Otol Rhinol Laryngol. 67(4), 932-51. Epub 1958/12/01.
- [20] Feghali, J.G., Barrs, D.M., Beatty, C.W., Chen, D.A., Green, J.D., Jr., Krueger, W.W. et al. (1998). Bone cement reconstruction of the ossicular chain: a preliminary report. The Laryngoscope. 108(6), 829-36. Epub 1998/06/17.
- [21] Robier, A.G.P., Pandraud, L., Beutter, P. (1988) Madrepore skeleton in ossicular chain reconstruction. In: Babighian G VJ, editor. Transplants and implants in otology. Amsterdam-Berkeley-Milano: kugler & Ghedini; p. 285-86.
- [22] JJ S. (1958). Tympanoplasty in chronic right otitis media: a case report. Memphis Med. 33, 271-75.
- [23] Dr. ŞAFAK M. A., Dr. ÖZERİ, C., Rekonstrüksiyonunda Biyouyumlu Materyaller, (K.B.B. ve Baş Boyun Cerrahisi Dergisi, Cilt; 2 Sayı; 3, 1994)
- [24] Yamamoto, E. (1985). Aluminum oxide ceramic ossicular replacement prosthesis. Ann Otol Rhinol Laryngol. 94(2 Pt 1):149-52. Epub1985/03/01.